USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA ANÁLISE DE ÁREAS COM SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO DE SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO ESPÍRITO SANTO – JUIZ DE FORA (MG)

Gilberto Fialho MOREIRA[1]
Fábio Soares de OLIVEIRA[2]
André Luiz Lopes de FARIA[3]
Elpídio Inácio FERNANDES FILHO[4]

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo gerar um mapa de susceptibilidade à erosão dos solos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo em Juiz de Fora (MG) na escala 1: 25000, com resolução espacial de 5 metros. O mapa foi gerado a partir do cruzamento de informações dos mapas digitalizados e georreferenciados dos temas, solos, geomorfologia, declividade, uso e ocupação do solo e geologia no Sistema de Análise Geo-Ambiental – SAGA, desenvolvido pelo Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Foram geradas quatro classes de susceptibilidade à erosão dos solos, risco baixo, moderado, alto e altíssimo. Para cada classe foram discutidas propostas de manejo, que considerassem as características ambientais da Bacia. A metodologia proposta e utilizada foi bastante eficiente na geração do mapa de susceptibilidade à erosão para a Bacia, contribuindo para um processo de planejamento e gestão mais eficientes.

INTRODUÇÃO

Umas das maiores questões da problemática ambiental mundial, atualmente, envolve as reservas de água doce em quantidade e qualidade para o consumo humano atual e futuro, pois a degradação ambiental generalizada que vem ocorrendo tem proporcionado impactos imediatos nos recursos naturais.

Com o surgimento do homem na face da terra, o ritmo das mudanças que ocorriam naturalmente, vêm acelerando, principalmente com o progresso técnico humano. O crescimento exagerado da população exige cada vez mais áreas urbanizadas, industrializadas e modificadas por causa das necessidades humanas. A escalada do progresso técnico humano pode ser medida pelo seu poder de controlar e transformar a natureza.

A utilização dos solos por práticas humanas ocorreram, nas sociedades passadas e mesmo na atual, sem planejamento. A relação homem/natureza está longe de ser uma relação harmônica. No entanto, a necessidade de planejamento no uso e ocupação do solo, se tratando de uma unidade de planejamento como a bacia hidrográfica, com o atual nível de conhecimento do homem e da natureza é possível e desejável.

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo localiza-se no extremo norte do Município de Juiz de Fora – MG, estando compreendida na área delimitada pela coordenadas de 21º36'41'' a 21º44'48'' de Latitude Sul a 43º26'30'' a 43º37'46'' de

[1] Universidade Federal de Viçosa, graduando de Geografia, gilgeoufv@yahoo.com.br
[2] Universidade Federal de Viçosa, graduando de Geografia, fabiogeoufv@yahoo.com.br
[3] Universidade Federal de Viçosa, professor do Departaento de Artes e Humanidades, andre@ufv.br
[4] Universidade Federal de Viçosa, professor Adjunto do Departamento de Solos, elpidio@solos.ufv.br

Longitude Oeste. Limitando-se ao Norte com o Município de Ewbank da Câmara à Leste, Oeste e Sul os limites da Bacia estão dentro do município de Juiz de Fora, MG, sendo que o Ribeirão do Espírito Santo está localizado totalmente no Município. Estando situado à margem direita do Rio Paraíbuna, que por sua vez é um dos afluentes pela margem esquerda do Rio Paraíba do Sul.

Por estar localizada na proximidade dos distritos industriais, a área sofre uma forte pressão antrópica, e poderá em um futuro próximo sofrer impactos muito mais sérios. Os impactos negativos da ocupação humana já se fazem notar dentro da Bacia do Ribeirão do Espírito Santo.

O uso pregresso da área da Bacia pela monocultura do café, trouxe sérias conequências para o solo (perdas) e para a vegetação (desmatamentos). Com o declínio da lavoura cafeeira na região, as antigas fazendas de cultivo foram transformados em pastagens ou em áreas e produção de culturas anuais de subsistência, milho, arroz e feijão. Atualmente a pecuária de corte e leiteira predominam na área da Bacia.

A degradação dos recursos naturais, principalmente do solo e hídricos, vem crescendo assustadoramente no município e especificamente na Bacia do Ribeirão Espírito Santo. Atualmente as águas desse ribeirão são utilizadas por 17% da população de Juiz de Fora, sendo a sua captação feita por uma barragem construida próximo a um Distrito Industrial – área da foz do Ribeirão do Espírito Santo). Segundo o Plano Diretor de Abastecimento de Água de Juiz de Fora, o manancial do Espírito Santo será responsável por mais de 60% até final deste ano, o que justifica ainda mais a preoculpação com a qualidade ambiental dessa bacia. No entanto, a recuperação e conservação dos recursos naturias renováveis dessa bacia deve ser realizada de maneira integrada e, segundo Assad et al (1993), a bacia hidrográficca é a unidade ideal para a programação do uso e manejo dos recursos naturais. Sendo essa afirmação válida para bacias de pequeno porte como é o caso da do Ribeirão do Espírito Santo.

Ao investigar uma microbacia, o primeiro passo que se deve dar é sua caracterização física e sócio-econômica, ou seja, seu perfil natural/antrópico. No entanto, nos ateremos aqui ao primeiro, consistindo na identificação dos tipos de solo, da geomorfologia, da declividade, da geologia e do uso e ocupação do solo da área em questão. Para este fim, a utilização de um Sistema Geográfico de Informação (SIG) oferece grandes vantagens, pois ele tem como principais funções armazenar, recuperar, atualizar e analisar mapas digitais por procedimentos computacionais, realizando combinações dessas informações. Os cruzamentos automatizados de informações permitem, além de uma elevada consistência do produto final, uma grande economia de tempo em relação aos métodos de análise tradicionais, sendo os planejamentos de manejo e conservação do solo e água de um determinado lugar executado mais precisamente e rapidamente com a utilização de um SIG.

MÉTODOS e TÉCNICAS

Utilizando-se a tecnologia de geoprocessamento de dados disponíveis no SAGA/UFRJ (Sistema de Análise Geoambiental da UFRJ), foi desenvolvido um estudo ambiental analítico com o objetivo de diagnosticar e prognosticar os principais problemas e potencialidades ambientais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Espírito Santo. A partir da estruturação dos dados foi possível identificar as áreas com riscos à erosão para a análise da degradação dos solos.

Segundo Aronoff (1991), um Sistema de Informação Geográfico é uma ferramenta poderosa para gerenciar dados espaciais, pois os dados são mantidos em formato digital. Tal formato contém dados numa forma mais compacta, fisicamente, do que folhas de mapa, tabulações ou outros tipos convencionais. Grandes quantidades de dados pode ser mantida de corrigida em velocidades maiores com custo por unidade menor, quando sistemas de computação de base são usados. A habilidade para manipular os dados espaciais e atributos de

informações correspondentes e para integrar tipos de diferentes dados em uma única análise em alta velocidade são incomparáveis em relação aos métodos manuais, conseguindo uma vantagem tanto qualitativa, quanto quantitativa, planejando cenários, executando avalizações, acompanhando mudanças e propondo zoneamentos.

O SAGA, desenvolvido pelo LAGEOP – Laboratório de Geoprocessamento, do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro visando estudos e análises ambientais por geoprocessamento, utilizando equipamentos de baixo custo, opera em dois ambientes – DOS e WINDOWS com estruturas de captura e armazenamento no formato raster (rst). O SAGA / UFRJ, é um tipo de SIG que ocupa um nicho na pesquisa ambiental brasileira bem caracterizado, utilizando equipamentos de informática de baixo custo, tratando-se de constatação afinada à realidade de investimentos no Brasil.

Os procedimentos metodológicos foram executados na escala 1:25.000 e resolução de 5 metros numa primeira instância, para a montagem de Base de Dados Geocodificada e atualizável. Foi desenvolvida também, toda uma sequência de métodos convencionais de pesquisas e atividades de campo que alicerçam a fase de geoprocessamento gerando-se os Cartogramas Digitais Básicos, representado a Base de Dados Geocodificada.

Os dados básicos foram obtidos através da compilação das Cartas Topográficas do IBGE 1:25.000, considerado essencial para a definição e ajuste dos demais cartogramas. Para a confecção e edição dos mapas de solos, geomorfologia, declividade, geologia e uso e ocupação do solo foram utilizados folhas topográficas do IBGE na escala 1:25.000, base da CPRM na escala 1:100.000, ortofotocartas na escala 1:10.000, “scanner” de mesa colorido formato A4 e levantamento de campo.

Figura 1. Mapa de solos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Espírito Santo.

As assinaturas ambientais executadas, começaram pela indentificação de pontos com processo erosivo na área em estudo, tendo sido marcados um total de 15 pontos de erosão. Após a identificação no campo e marcadas em mapa, estas áreas foram analisadas através de técnicas de geoprocessamento obtendo-se como produto final as classes dos mapas investigados, que tem relação com o fenômeno analisado, inferindo-se, assim quais as classes que mais contribuem para a ocorrência do fenômeno.

Para elaboração da carta de Susceptibilidade à Erosão, visando prever o desencadeamento e a evolução de processos erosivos, cruzou-se as informações dos mapas de:

Solos (Figura 1) – Para a confecção do mapa de solos na escala 1:25.000, utilizou-se o mapa de geomorfologia, folhas topográficas do IBGE e levantamentos de campo (levantou-se 7 perfis). Abaixo as classes de solo identificadas: CAMBISSOLO HÁPLICO; NITOSSOLO HÁPLICO; ARGISSOLO VERMELHO; GLEISSOLO e Complexo CAMBISOLO/GLEISSOLO.

Geomorfologia (Figura 2) – Conforme Goes (1994), foram estabelcidas os seguintes critérios para o mapeamento deste parâmetro: morfológicos, morfométricos, litologia e etrutura.

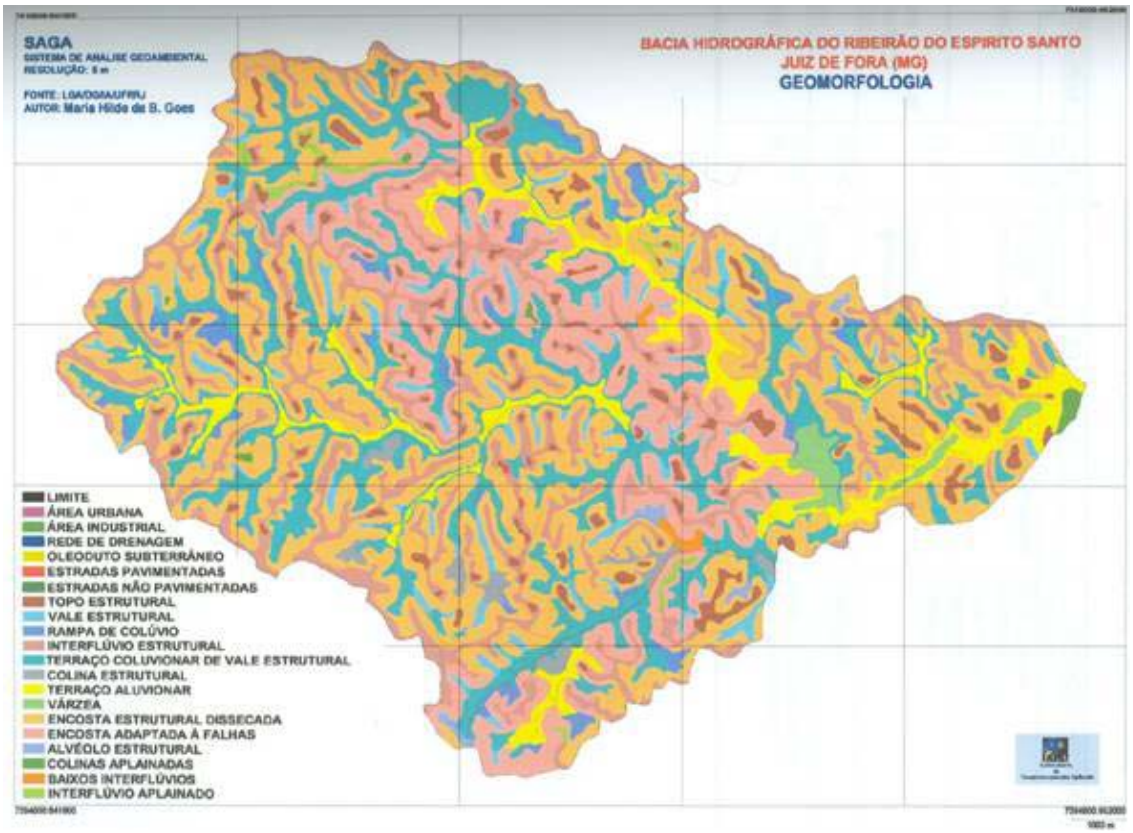

Figura 2. Mapa de Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Espírito Santo.

Para confecção deste mapa foram utilizados as folhas topográficas 1:25.000 do IBGE, trabalho de campo e ortofotocartas na escala 1:10.000. foram identicadas as seguintes feições geomorfológicas: Topo Estrutural; Vale Estrutural; Rampa de Colúvio; Interflúvio Estrutural; Terraço Coluvionar de Vale Estrutural; Colina Estrutural; Terraço Aluvionar; Várzea; Encosta Estrutural Dissecada; Encosta Adaptada a Falhas; Alvéolo Aplainada; Baixos Interflúvios e Interflúvio Aplainado.

Declividade (Figura 3) – para confecção do cartograma de Declividade utilizou-se a curvas de nível compiladas da carta topográficas do IBGE. O arquivo gerado foi transferido para o Programa Microstation. Neste programa utilizou-se o módulo GeoTerrain que gera as classes de declividade e respectivas distribuições espaciais. A escala dos mapas foi de 1:25.000 e a equidistância entre as curvas de nível foi de 20 metros.

Para determinar as porcentagens destas classes foi feita a relação entre o desnível de duas ou mais curvas de nível e o espaçamento entre curvas consideradas. As classes levantadas foram: Classe de 0 à 2,5%; Classe de 2,5 à 5%; Classe de 5 à 10%; Classe de 10 à 20%; Classe de 20 à 40%; Classe de 40 à 60% e Classe de 60 à 80%, conforme pode ser visto no Mapa de Declividade a seguir:

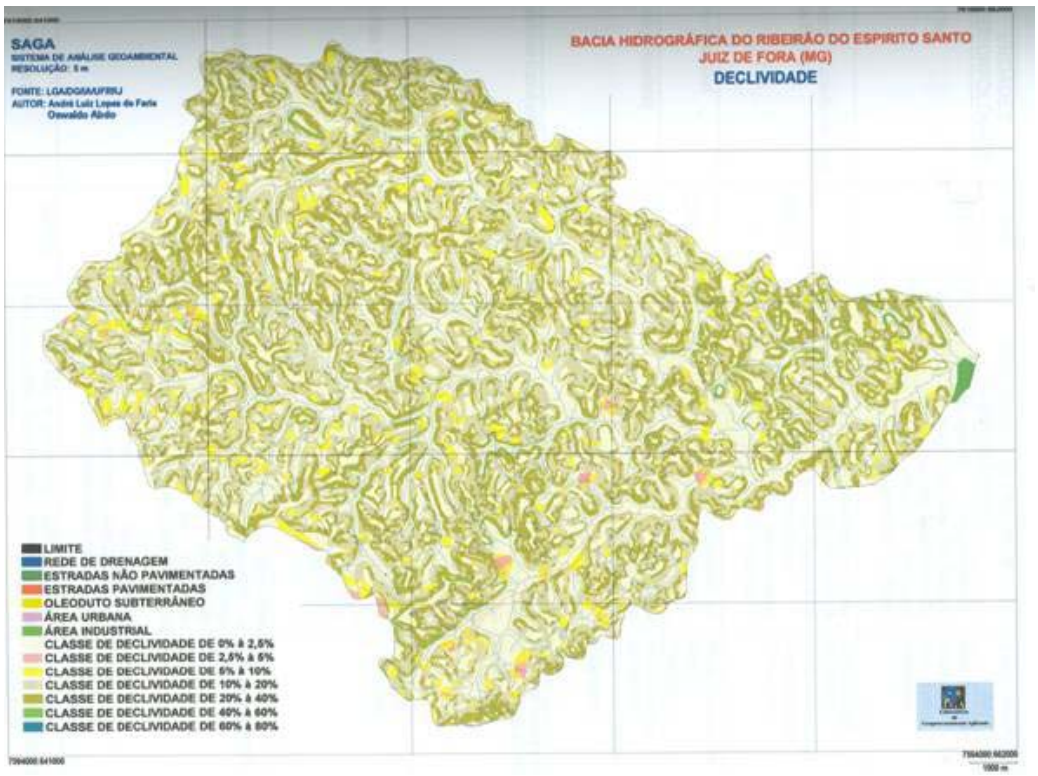

Figura 3. Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Espírito Santo.

Uso do Solo - 2000 (Figura 4) – corresponde à atualização dos dados do mapa de Cobertura Vegetal/Uso do Solo de 1981, que foi confeccionado a partir de Compilação da folha topográficas 1:25.000 do IBGE – 1981, onde foram observadas as seguintes classes: Cultura Permanente; ultura Temporária; Saibreira Abandonada; Plantação de Eucalipto; Mata; Mata em Regeneração; Núcleo Urbano de Penido; Área Industrial e Pastagem. Sua elaboração contou com o apoio de campo e a utilização de ortofotocartas na escala 1:10.000.

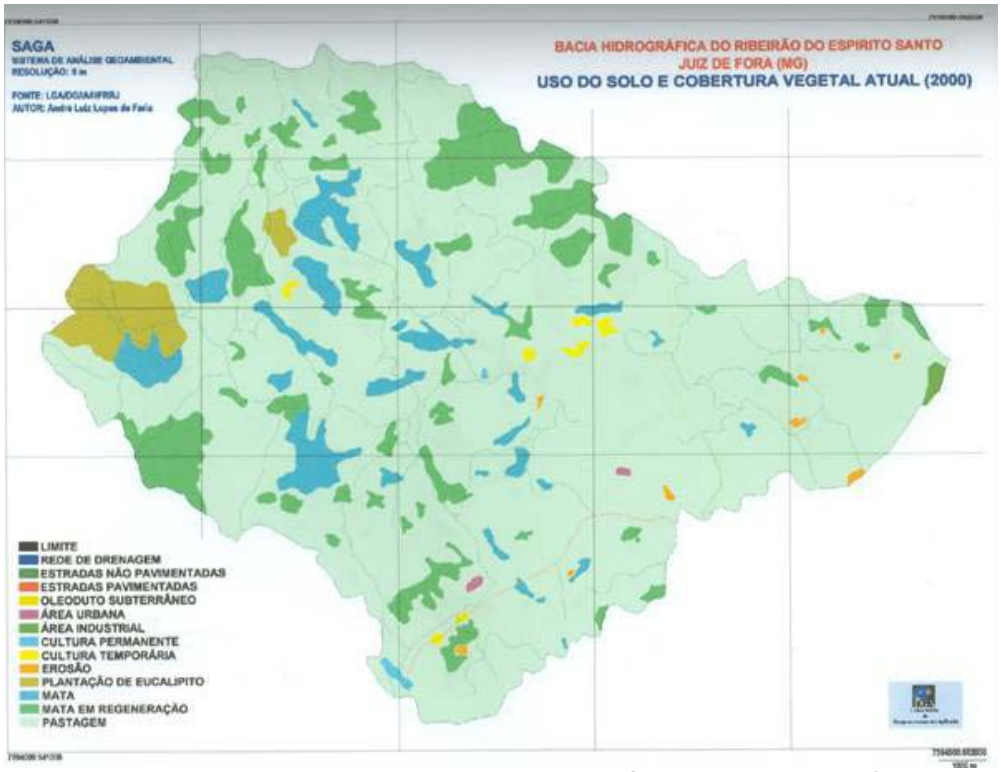

Figura 4. Mapa de uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Espírito Santo (2000)

Proximidades (Figura 5) – utilizando-se o módulo Traçador Vetorial criou-se o Mapa de Proximidades a partir do Mapa de Dados Básicos e seus respectivos vetores. Esses mapeamentos se compõem a partir do estabelecimento níveis de acesso para os diferentes fatores antrópicos, como: núcleo urbano, estradas pavimentadas, estradas não pavimentadas, oleodutos subterrâneos e área industrial. Resultando no traçado de faixas paralelas (*Buffers*) aos fatores antrópicos mapeados, quer em segmentos lineares (sistema viário), quer em áreas (sistema urbano/industrial). A largura do Buffer dependerá da expressão do fenômeno analisado, variando nesta pesquisa de 300m a 1000m. Foi elaborado um mapa de proximidade de Rede Viária, Área Urbana e Industrial.

Para construção deste foram definidos os fatores antrópicos, como pode ser visto abaixo com os seus respectivos valores segundo critério de maior expressão antrópica para os objetivos desta pesquisa:

Área Industrial – 1000m;

Núcleo Urbano de Penido – 500m;

Estrada Pavimentada – 500m;

Oleoduto Subterrâneo – 500m e;

Estrada não Pavimentada – 300m.

Foram definidas as seguintes classes: Áreas sem Proximidade Definida; Área Industrial; Proximidade de Área Industrial (1000m); Proximidade de Núcleo Urbano (500m); Núcleo Urbano de Penido; Proximidade o Oleoduto Subterâneo (500); Proximidade Estrada Pavimentada (500m); Proximidade Estrada Pavimentada x Proximidade Núcleo Urbano de Penido; Proximidade Estrada Pavimentada x Núcleo Urbano de Penido; Proximidade Estrada Pavimentada x Proximidade do Oleoduto Subterrâneo; Proximidade Estrada não Pavimentada (300m); Proximidade Estrada não Pavimentada x Proximidade de Área Industrial; Proximidade Estrada não Pavimentada x Proximidade Núcleo Urbano; Proximidade Estrada não Pavimentada x Núcleo Urbano de Penido; Proximidade Estrada não Pavimentada x Proximidade Oleoduto Subterâneo; Proximidade Estrada não Pavimentada x Proximidade Estrada Pavimentada; Proximidade Estrada não Pavimentada x Proximidade Estrada Pavimentada x Proximidade Núcleo Urbano de Penido; Proximidade Estrada não Pavimentada x Proximidade Estrada Pavimentada x Núcleo Urbano de Penido; Proximidade Estrada não Pavimentada x Proximidade Estrada Pavimentada x Proximidade Oleoduto Subterâneo; Estrada Pavimentada; Estrada não Pavimentada e Oleoduto.

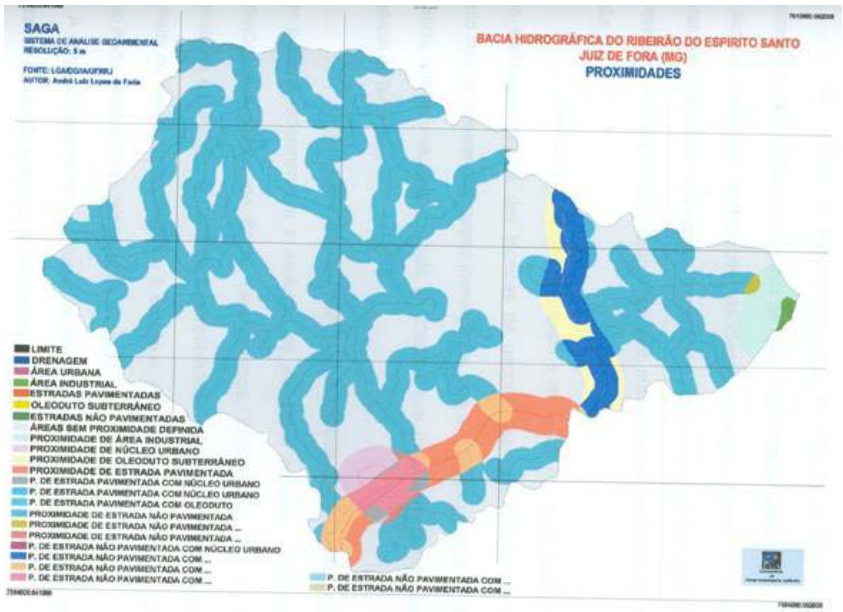

Figura 5. Mapa de Proximidades da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Espírito Santo

Geologia (Figura 6) – para a confecção do mapa de geologia na escala 1:25.000, foi utilizada a base da CPRM na escala 1:10.000. Este mapa orientou os trabalhos de campo, juntamente com a utilização de ortofotocartas na escala 1:10.000. foram identificadas as seguintes feições geológicas: Mtb; Aluvião; Zona de Cizalhamento Dúctil; Plm1 e Plm2.

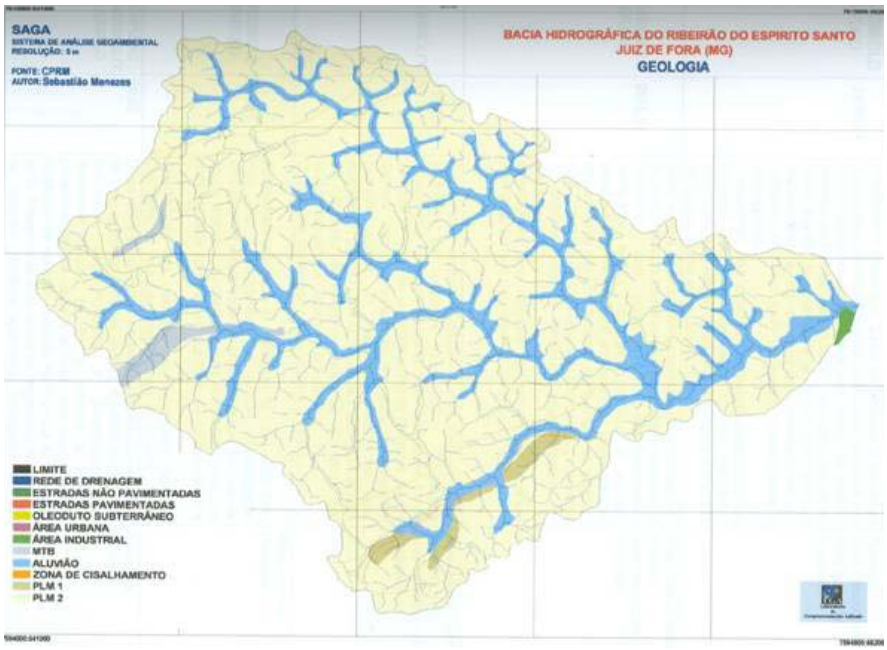

Figura 6. Mapa de Geologia da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Espírito Santo.

A análise da susceptibilidade à erosão do solo por geoprocessamento da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Espírito Santo, apresenta sob a forma de cartogramas digitais básicos e classificatórios. As suas diversas situações ambientais associadas a riscos contribuirá para o seu Gerenciamento.

EROSÃO DO SOLO

A erosão é o processo pelo qual ocorre a desagregação e transporte das partículas que constituem o solo. Os principais agentes da erosão são a água, o vento e o gelo.

Em regiões tropicais, como é o caso do Município de Juiz de Fora – MG, a água tem significado importante nos processos erosivos. Tendo o seu início a partir do impacto de pingos de chuva no terreno, produzindo desagregação das partículas. Quando o escoamento superficial se processa, uniformemente encosta abaixo, sem constituir caminhos preferenciais, ocorre o que se denomina erosão laminar. Se o escoamento se processa através de canais preferenciais desenvolve-se erosão concentrada, gerando ravinamentos e sulcos. Quando ocorre a interação do escoamento superficial e subperficial se formam as voçorocas, considerado o estágio mais avançado do porcesso erosivo.

São diversos fatores que influenciam os processos erosivos, dentre eles:

Clima – sua influência pode ser verificada principalmente pela ação da precipitação (chuva). A precipitação, por sua vez, de ve ser analisada pela quantidade anual de chuvas, por sua concentração/tempo e pela distribuição dessas durante o ano.

Relevo – a declividade do terreno, as formas do relevo, regularidade e extensão do declive têm influência direta na intensidade da erosão. A maior extensão das encostas e o aumento da declividade ocasionam um acréscimo na velocidade do escoamento superficial da água, produzindo maior capacidade erosiva e proporcionando o carreamento de maior quantidade de partículas sólidas para as regiões mais baixas.

Solo – as variáveis físicas do solo, propriedades químicas, biológicas e mineralógicas. As principais características físicas do solo influenciadoras na dinâmica dos processos erosivos são: Textura, que condiciona a erosão na capacidade de infiltração e absorção das águas de chuva e na capacidade de remoção das partículas do solo, podendo favorecer a concentração do escoamento superficiais e subsuperficiais; Estrutura, refletindo na resistência do solo quanto aos processos erosivos, influindo na capacidade de infiltração, absorção e remoção das partículas do solo; Profundidade, influi na capacidade de infiltração e no fluxo das águas superficiais e; Permeabilidade - densidade e porosidade do solo, determinam a maior ou menor capacidade de infiltração das águas de chuva.

Rocha, Uso e Cobertura do Solo – os diferentes tipos de vegetação que recobrem o solo tem influência diversas no comportamento diante da atuação dos processos erosivos. Em áreas de vegetação florestal, os efeitos da erosão são poucos expressivos, visto que a copa das árvores, as folhas e a matéria orgânica existente sobre o solo, amortecem o impcato dos pingos de chuva, reduzindo o escoamento superficial e diminuindo a capacidade da água de remover e transportar partículas do solo. À proporção que vai decrescendo a área com cobertura vegetal, os terrenos vão se tornando mais propícios à erosão. Estes fatores foram considerados na elaboração do Mapa de Susceptibilidade à Erosão da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo – Juiz de Fora – MG.

RESULTADOS

A partir da análise do material bibliográfico, cartográfico e aerofotogramétrico da área, foi possível diagnosticar algumas áreas cujas intervenções demonstram a degradação do manancial do Ribeirão do Espírito Santo.

A carta de Susceptibilidade à Erosão (Figura 7) evidencia as áreas com maior ou menor susceptibilidade à Erosão e, por consequência, os danos que um uso inadequado do meio natural pode provocar. Pois a utilização dos espaços naturais de forma inadequada gera prejuízos muito altos para a população e para os ecossistemas.

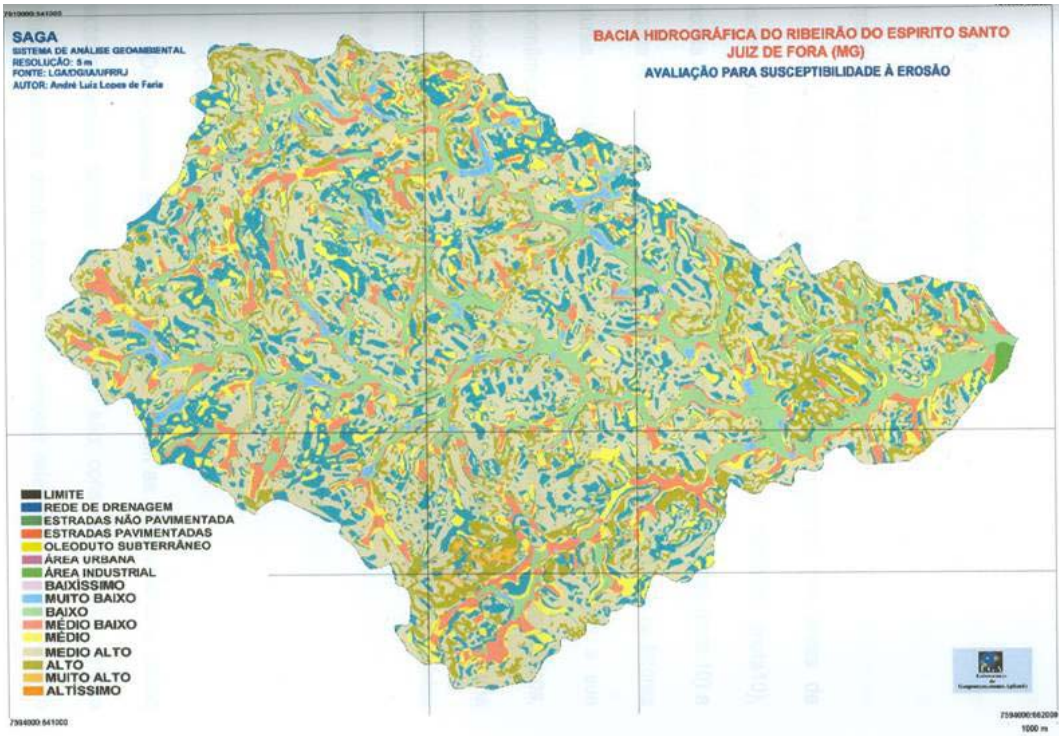

Figura 7. Mapa de Susceptibilidade à Erosão da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Espírito Santo.

ANÁLISE DAS ÁREAS DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO DO SOLO

Altíssimo/Alto Risco – encostas com processo erosivo intenso laminar, ravinas, voçorocas (saibreiras abandonadas). As características desta área, representadas principalmente por relevo bastante dissecado e solos com alta susceptibilidade à erosão, são fatores limitantes para a expansão urbana, industrial e agricultura.

Acham-se associados às colinas Estruturais Isoladas, Encosta Adaptada a Falhas, Encosta Estrutural Dissecada e Interflúvio Estrutural. Contribuição pedológica com solo predominantemente NITOSSOLO HÁPLICO dada a sua alta susceptibilidade a erosão em áreas de alto gradiente topográfico e influenciado antropicamente pela malha viária.

O processo de ocupação e manejo do solo pode ser resumido da seguinte forma: a área era ocupada por floreta de domínio ecológico da Mata Atlântica, que foi desmatada de maneira irracional para a introdução da cultura do café, com o declínio dessa monocultura a área passou a ter um outro tipo de uso atrvés da pastagem, adotando-se o pastoreio extensivo, com o superpisoteio do gado a pastagem raleou intensificando os processos erosivos (ravinas e voçorocas).

O resultado dessas atividades antrópicas inadequadas na exploração dos recursos naturais renováveis ao longo dos anos, ocasionou a perda da biodiversidade e a diminuição das terras produtivas através de usos como agricultura, pastagem e atualmente a expansão industrial/urbanização desordenada tem acelerado ainda mais o processo de degradação a,biental da Bacia.

Encontra-se nas altas encostas e nas Colinas Isoladas e Interflúvios, ao longo de toda a extensão da Bacia Hidrográfica.

Atualmente grande parte da cobertura original foi retirada estando o solo desprotegido; áreas com intenso pisoteio do gado; vegetação rala sujeita a constantes quimadas durante o ano; escoamento superficial alto carreando grande quantidade de sedimentos para os cursos d`água, onde ravinas e voçorocas são constantes.

Médio/ Médio Alto / Alto Risco de Erosão – são áreas morfologicamente constituidas por baixas e médias Encostas Estruturais e as Colinas Isoladas, gradiente topográfico acentuado, associado a NITOSSOLO HÁPLICO, com intenso pisoteio do gado, e o predomínio de erosão laminar e ravinas.

Pode ser encontradas nas médias/altas encostas ao longo de toda área da Bacia.

A situação atual está com a médias/altas encostas ocupadas por pastagens em sua maior parte e com pisoteio do gado. Observa-se encostas com ravinas e voçorocas.

Baixo/Médio Baixo – devido às suas características de relevo aplainado, com encostas pouco declivosas, bem como características geológico-geotécnicas, tais como: boa capacidade de suporte, nível freático a uma profundidade superior a 3m, essas áreas oferecem boas condições para ocupação urbana e agricultura.

São áreas de predomínio das unidade geomorfológicas: Terraços Aluvionar e Coluvionar de Vale Estrutural e Rampas de Colúvio. Associada a solos desenvolvidos e bem drenados. Nesta área, mesmo em épocas chuvosas, devido às características do solo, o escoamento superficial não causa danos significativos do terreno.

Podemos encontrá-la nas médias encostas e nas altas encostas próximo as áreas de fragmento florestal.

Hoje há um predomínio de pastagem rala com ocorrência de incêndios e algumas manchas remanescentes de fragmentos florestais.

Baixíssimo/ Muito baixo Risco de Erosão – com o nível freático subaflorante e alta susceptibilidade à inundação, estas áreas precisam de cuidados especiais nos processos da expansão urbana.

São áreas com predomínio de fundo de vales e várzeas, em ambientes de GLEISSOLOS formados à partir de sedimentos aluviais e das encostas.

Pelo fato de se tratar de áreas planas, mal drenadas, o escoamento superficial se processa lentamente, com baixa energia, sem capacidade de arranque e transporte de partículas, não causando problemas relacionados à erosão. O baixo gradiente topográfico e o comprimento do declive são fatores que condicionam esta classe; morfometricamente são constituidas pela Rampa de Colúvio e Terraço Aluvionar.

CONSIDERAÇÕES

As Avaliações Ambientais com o uso da ferramenta do geoprocessamento mostrou a realidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo, traduzida pela magnitude das áreas de instabilidades mapeados. As estimativas de Risco nos forneceram áreas sujeitas ao processo erosivo do solo. Esta situação é altamente correlacionada aos cortes realizados nas estradas pavimentadas e não pavimentadas, bem como às saibreiras abandonadas, a via de circulação existentente para manutenção do Oleoduto Subterrâneo e a falta de cobertura vegetal. Isto acaba gerando grandes prejuízos aos agricultores e para a quantidade/qualidade da água da Bacia.

A erosão gera pesados prejuízos à sociedade, quer através da perda de solos agricultáveis, quer aos pesados investimentos em obras de infra-estrutura de recuperação de áreas urbanas.Os desiquilíbrios gerados pela erosão, permanecerão enquanto a ocupação agrícola da terra não adotar práticas preservacionistas adequadas e, enquanto as expansões urbanas não forem devidamente planejadas, respeitando claros limites naturais.

Devido ao intenso desmatamento e a atividade pecuarista (pisoteio do gado) desde época remota, o cenário morfológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Espírito Santo, encontra-se bastante afetado por processos de erosão do solo. Sem a densa cobertura vegetal, associadas as condições pedológicas, estruturas e também de gradiente topográfico, somados a intensa ação antrópica, de processos morfogenéticos, está resultando em ravinamento ao longo das encostas e voçorocas em áreas de exploração mineral.

Fica evidente a necessidade da união de esforços no sentido de se dar prosseguimento a uma política de preservação de mananciais no Município de Juiz de Fora. As fortes pressões sobre o uso da terra, visando tirar-lhe o máximo de lucro ou renda tem na maioria das vezes ocasionado grandes prejuízos à coletividade.

REFERÊNCIAS

ARANOFF, S. **Geographic Information Systens:** amanagement perspective. WDL Publications, Ottawa, Canadá, 2 ed., 1991.Deve-se usar preferencialmente as Normas de elaboração de referências da ABNT- NBR 6023 (agosto de 2002).

ASSAD, E. D. Et al. Estruturação de dados geoambientais no contexto de microbacia hidrográfica. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed)... **Sistema de Informações Geográficas:** aplicações na agricultura. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1993.

GOES, M. H. B. **Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento do Município de Itaguaí**. Rio Claro/UNESP, 1994. 529p. Tese D. Sc.